

ORDO ET MENSURA III

Herausgegeben von

Dieter Ahrens und Rolf C. A. Rottländer

SONDERDRUCK

SCRIPTA MERCATURAE VERLAG

Gedruckt ohne abschließende Autorenkorrektur.

Die Metrologie der griechischen Architektur. Probleme interdisziplinärer Forschung¹

von Burkhardt Wesenberg

Daß interdisziplinäre Forschung nützlich sei, dafür braucht hier kein Plädoyer gehalten zu werden. Die historische Metrologie ist auf interdisziplinäre Zusammenarbeit angewiesen, fallen doch die Objekte, an denen historische Maße verifiziert werden sollen, in die Kompetenz sehr verschiedener, ihrerseits hochspezialisierter Fremddisziplinen. Kompetenz für die griechische Architektur reklamieren für sich zwei Fachwissenschaften: die geisteswissenschaftlich orientierte Klassische Archäologie und eine technisch geprägte Bauforschung. Neben Vertretern dieser Disziplinen und dem Metrologen 'reiner Observanz' bemüht sich um die *M e t r o l o g i e* der griechischen Architektur noch der eine oder andere Dilettant - im besten Sinne, versteht sich -, dessen Überlegungen wichtig sein können und zur Kenntnis genommen werden müssen. Die Resultate dieser so ausgeprägt interdisziplinären Forschung sind in hohem Maße divergent und dementsprechend unverbindlich.

Ein prominentes Beispiel der verworrenen Forschungslage bietet der Parthenon. Die metrologische Skala von Hansgeorg Bankel (Abb. 1) gibt eine Übersicht wichtiger und weniger wichtiger Maßinterpretationen. Die frühesten Maßinterpretationen stammen von Friedrich Hultsch und Wilhelm Dörpfeld (beide 1882). Die seither vorgeschlagenen Fußmaße liegen zwischen einem Minimum von 0.29366 (Dieter Mertens) und einem Maximum von 0.328 (Hans Riemann). Nach Riemann waren wesentliche Entwurfsmaße des Parthenon überhaupt nicht in einem offiziellen Fußmaß bemessen, sondern in einem 'metrologiefreien' Modulus von 0.3065. Zu einem ähnlichen Resultat ist in jüngerer Zeit J. de Waele gelangt, der einen 'Modulusfuß' von 0.307 errechnet². Ein kompliziertes System von drei verschiedenen Moduli (0.477; 0.594; 0.858) ermittelte Ernst Berger³ (nicht in der Übersicht enthalten).

¹ Der in Trier gehaltene Vortrag wird hier - bis auf geringfügige Adaptionen - im Wortlaut abgedruckt. Es versteht sich, daß in diesem Rahmen nur eine selektive Berücksichtigung der einschlägigen Probleme, Objekte und Argumente möglich ist.

²Nachweise zu den genannten und weiteren Maßinterpretationen bei Bankel (1983) 82f.

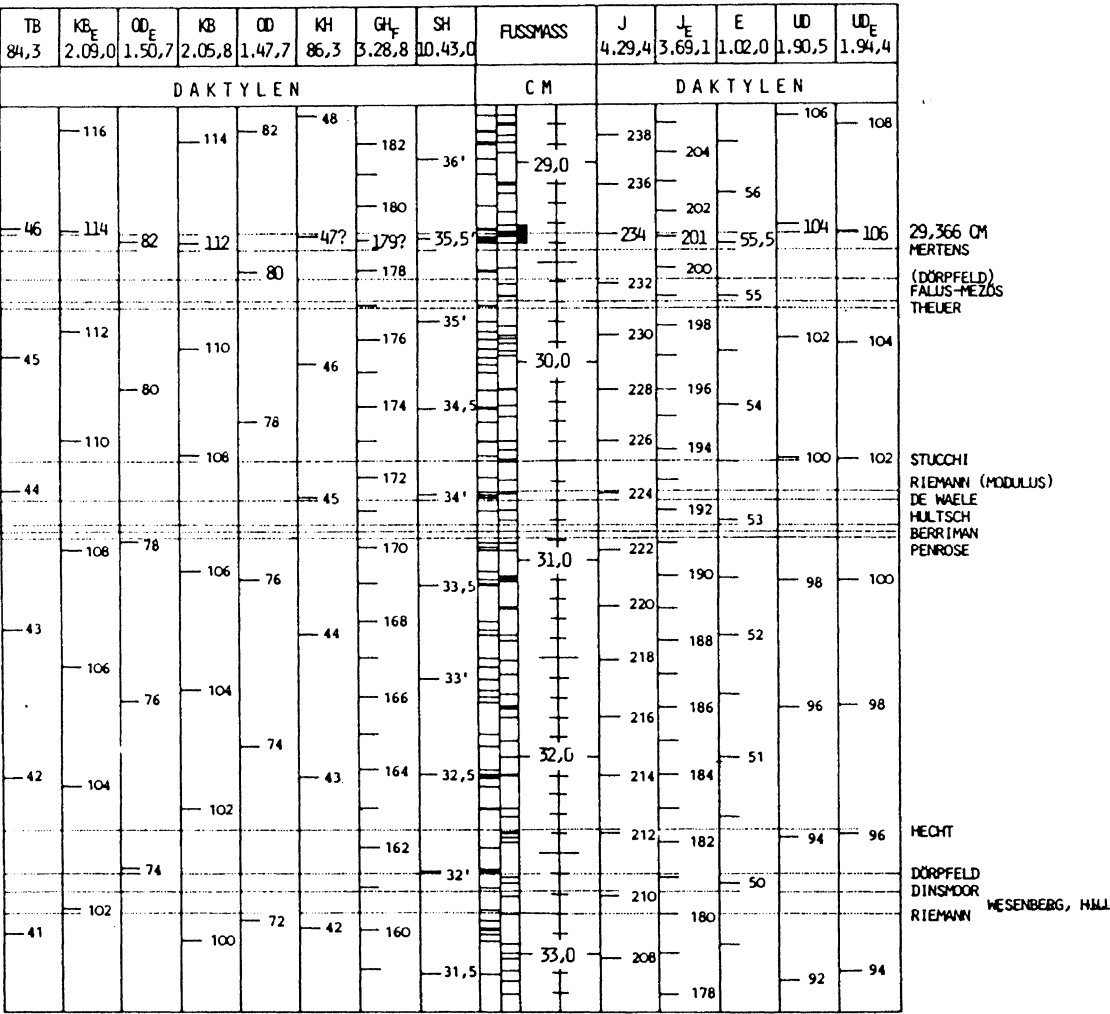


Abb. 1 Parthenon. Metrologische Skala nach H.Bankel (1983).

Die in der Übersicht verzeichneten Maßinterpretationen (so bezeichne ich im folgenden die Ermittlung des antiken Fußmaßes aus einem Architekturbefund) zerfallen deutlich in drei Gruppen: zwischen etwa 0.293 und 0.298 (oben), zwischen etwa 0.305 und 0.309 (Mitte) sowie zwischen etwa 0.323 und 0.328 (unten); ein in der Übersicht nicht enthaltener Vorschlag von Rüdiger Schneider Berrenberg⁴ (1988) erweitert mit 0.322 den Spielraum der letzten

³ E.Berger, in: Parthenon-Kongreß Basel 1982. Referate und Berichte I (1984) 119ff.
⁴ R.Schneider Berrenberg, Sie bauten ein Abbild der Seele. Anmerkungen zur

Gruppe um 1 mm nach unten. Die obere und die untere Gruppe entsprechen (allerdings mit beträchtlichen Abweichungen) zwei von der einschlägigen Forschung anerkannten antiken Fußmaßen: dem attischen (gelegentlich auch ionisch genannten) Fuß von etwa 0.295 und dem pheidonischen (oder dori-schen) Fuß von ca. 0.327. Daß der Parthenon in dieser letzten Maßeinheit geplant und ausgeführt ist, galt der Forschung jahrzehntelang als ausgemacht - war diese Maßinterpretation doch von Autoritäten wie Wilhelm Dörpfeld und William Bell Dinsmoor 'sanktioniert'. Nach Rolf Rottländer⁵ allerdings hätte der pheidonische Fuß überhaupt nie existiert (ich komme hierauf zurück). Diese Überzeugung teilen keineswegs jene Forscher, die in jüngerer Zeit versucht haben, anstelle des pheidonischen den *a t t i s c h e n* Fuß am Parthenon nachzuweisen: vor allem Mertens⁶ und Bankel⁷. Daß auch der pheidonische Fuß als Maßeinheit des Parthenon weiterhin vertreten wird⁸, prägt die gegenwärtige fachinterne Kontroverse. Nach mehr als hundertjähriger metrologischer Forschung von Archäologen, Architekten, Metrologen und Dilettanten gibt es auf die Frage, in welcher Maßeinheit der Parthenon geplant und ausgeführt wurde, keine verbindliche Antwort.

Vor diesem Hintergrund wird verständlich, daß mancher namhafte Forscher auf dem Gebiet der griechischen Architektur es dezidiert ablehnt, sich auf die Ermittlung antiker Fußmaße einzulassen⁹. Nun betreibt die archäologische Bauforschung Maßinterpretation nicht um ihrer selbst willen, sondern als Mittel zum Zweck: die Kenntnis des Baumaßes ist eine wichtige Voraussetzung für die Rekonstruktion des dem Bauwerk zugrunde liegenden Entwurfs. Dies vor Augen zu führen, ist erneut der Parthenon gut geeignet¹⁰. Nach den absoluten Abmessungen verhalten sich Breite und Länge des Stylobatrechtecks mit hinreichender Genauigkeit wie 4:9. Dieselbe Proportion 4:9 scheint sich im Verhältnis des unteren Säulendurchmessers zum Achsabstand der Säulen zu wiederholen (im folgenden als Jochdisposition bezeich-

Metrik und Harmonik der St. Elisabethkirche in Marburg und des Parthenon-Tempels in Athen (1988) 69ff.

⁵ Rottländer (1991) 145ff.

⁶ D.Mertens, in: Parthenon-Kongreß Basel 1982. Referate und Berichte I (1984) 55ff.

⁷ Bankel (1983) 82ff.; (1984) 425ff.; (1991) 151ff.

⁸ Wesenberg (1982); (1984).

⁹ J.Coulton, BSA 69, 1974, 62 (einige Vorschläge allerdings a. O. Tabelle 3); E.-L.Schwandner, Der ältere Porostempel der Aphaia auf Aegina (1985) 134.

¹⁰ Zum folgenden Wesenberg (1982) 118ff.; (1984) 547f.

net). Die daktylische Einteilung des antiken Fußmaßes bringt es nun mit sich, daß die Proportion 4:9 bei Verwendung des pheidonischen Fußes für das Stylobatrechteck ohne Rest darstellbar ist, für die Jochdisposition hingegen nicht. In diesem Fall wäre zunächst das Stylobatrechteck geplant worden, die Jochdisposition durch Unterteilung vorgegebener Strecken gewonnen. Bei Verwendung des attischen Fußes verhält es sich umgekehrt: die Proportion 4:9 ist für die Jochdisposition restlos darstellbar, nicht aber für das Stylobatrechteck. In diesem Fall wäre zunächst die Jochdisposition geplant worden, das Stylobatrechteck ergäbe sich aus der Summe der Joche (plus Ecksäulendurchmesser und zweifacher Stylobatüberstand). Die Wahl des Fußmaßes entscheidet darüber, welche Größen bei der Entwurfsinterpretation als primär, welche als abgeleitet zu gelten haben, und präjudiziert somit Ursache, Wirkung und Intention einzelner Entwurfsschritte. Die Implikationen für den Parthenon im einzelnen darzustellen, würde hier zu weit führen. Sie berühren in ihrer Konsequenz letztlich sogar die Frage nach der Rolle des Phidias beim Entwurf des Tempels. Die Ermittlung des Fußmaßes, mit dem der Parthenon erbaut wurde, ist für die Erforschung des Tempels ein dringendes Desiderat.

Ein weiteres Beispiel höchst widersprüchlicher Ergebnisse metrologischer Forschung auf dem Gebiet der griechischen Architektur bietet das Artemision von Ephesos¹¹. Der archaische Dipteros, mehr als 100 m lang, wurde um die Mitte des 6. Jhs.v.Chr. erbaut. Nach einer Brandkatastrophe im 4. Jh. wurde an gleicher Stelle ein Neubau errichtet, der später unter die Sieben Weltwunder gezählt wurde. Von beiden Bauten sind heute nur noch wenige Trümmer vorhanden. Einige aufgefundene Fundamentreste zeigen, daß zumindest in weiten Bereichen der Grundriß des jüngeren Baus den Grundriß des Vorgängers achsgleich wiederholt hat: so wurde unter einem Säulenfuß des klassischen Tempels die Spira des archaischen Tempels noch in situ angetroffen. Der Entwurf des klassischen Tempels muß zumindest für das Normaljoch das Fußmaß des archaischen Vorgängers übernommen haben, welches, wie Fritz Krischen¹² ermittelt hat, das ionische ist (knapp 0.35). Maßangaben bei Plinius¹³ für Länge und Breite des Tempels sowie für die Säulenhöhe zeigen, daß der klassische Tempel ansonsten ein kürzeres Fuß-

¹¹ Die folgenden Bemerkungen zum Artemision von Ephesos beziehen sich, sofern nicht anders vermerkt, auf den Forschungsstand, der seinen Niederschlag gefunden hat bei Wesenberg (1983) 32ff. bzw. 49ff.

¹² F.Krischen, in: W.Dörpfeld. Festschrift zum 80. Geburtstag (1933) 71ff.; ders., Weltwunder der Baukunst in Babylonien und Jonien (1956) 62ff. 93ff.

¹³ Plinius, Nat.hist. XXXVI, 95.

maß verwendet haben muß. Unter den allgemein anerkannten griechischen Fußmaßen kommt das attische in Betracht (wiederum nach Krischen). Unter Berücksichtigung einer von Armin von Gerkan¹⁴ erarbeiteten Präzisierung des Verhältnisses beider Fußmaße und unter Einbeziehung sämtlicher inzwischen bekannter relevanten Maße des Tempels habe ich selbst¹⁵ versucht, die Kombination des ionischen Fußes in den Achsmaßen des Grundrisses mit dem attischen Fuß in den übrigen Abmessungen des klassischen Artemision zu verifizieren.

An der Verwendung von zweierlei Maß am klassischen Artemision zweifeln jedoch Anton Bammer¹⁶ und Hermann Büsing¹⁷, die beide im gesamten Grundriß wie auch in der aufgehenden Architektur den ionischen Fuß erkennen wollen; die unzweifelhaft in einer kürzeren Maßeinheit ausgedrückte Säulenhöhe von 60 Fuß bei Plinius wird - wie auch die anderen Maßangaben des Plinius - als Ergebnis einer Umrechnung angesehen, die entweder durch Zufall *e x a k t* auf dieses glatte Maß führt (so Büsing) oder auf einen ungefähren Betrag gerundet wäre (so Bammer). Zuletzt hat Rolf Rottländer¹⁸ errechnet, daß der Grundriß des Artemision keineswegs in ionischem Fuß ausgelegt ist, sondern - einschließlich des Jochmaßes - in attischem Fuß. Für die aufgehende Architektur ermittelt er die ägyptische Königselle. Die interessante Maßkombination teile der griechische Tempel in Ephesos unter anderem mit der Cheops-Pyramide und der römischen Therme von Badenweiler. Wie im Fall des Parthenon ist auch in Ephesos die Forschung von einem Konsens weiter entfernt denn je. Wegen des schlechten Erhaltungszustands ist hier der Weg nicht erst zu einer Entwurfsanalyse, sondern bereits zu einer konsensfähigen Rekonstruktion des Tempels gestellt, da diese von der Maßinterpretation in hohem Grade beeinflusst wird.

Es soll im folgenden nicht versucht werden, das Fußmaß des Parthenon oder des ephesischen Artemision zu ermitteln. Beide Bauten mögen lediglich dazu dienen, ganz bestimmte Probleme interdisziplinärer Forschung zur Metrologie der griechischen Architektur zu verdeutlichen.

¹⁴ A.von Gerkan, *ÖJh* 32, 1940, 145ff.; ders., *Von antiker Architektur und Topographie. Gesammelte Aufsätze* (1959) 213ff.

¹⁵ Wesenberg (1983) 49ff.

¹⁶ A.Bammer, *Die Architektur des jüngeren Artemision von Ephesos* (1972) 25ff.; vgl. ders., *Das Heiligtum der Artemis von Ephesos* (1984) 218.

¹⁷ H.Büsing, *AA* 1986, 205ff.

¹⁸ Rottländer (1990) 19. 21.

Ich beginne mit Rottländers Maßinterpretation zum ephesischen Artemision. Rottländer unterscheidet nicht zwischen dem Bau des 6. Jhs. und dem Bau des 4. Jhs., sondern geht offenbar von einem einheitlichen Bau aus, den er - auf nicht genannter Grundlage - in das 5. Jh. datiert¹⁹. Auf diese Weise wird es möglich, den Wechsel der Maßeinheit nicht mit der Übernahme eines zwei Jahrhunderte zuvor festgelegten Jochmaßes zu erklären, sondern als raffinierten Kunstgriff einer bereits an der Cheops-Pyramide angewendeten Entwurfsmethode.

Rottländer benutzt eine statistische Rechenmethode, die es erlauben soll, aus metrischen Aufmaßen antike Fußmaße zuverlässig zu ermitteln. Die Rechenmethode muß sehr kompliziert sein, denn ihre Anwendung im Computer erspart allein für das Artemision eine Rechenzeit von mehreren Monaten²⁰. Schon 1940 klagte Armin von Gerkan²¹: "Ich muß meinen Eindruck offen bekennen: daß die metrologische Forschung dazu übergegangen ist, ein Eigenleben zu führen und jede wirkliche Fühlung mit anderen Zweigen der Altertumsforschung aufgegeben hat ... mit der Folge, daß niemand mehr den seltsamen Gängen der Forschung zu folgen vermag ...". Folgen kann man auch Rottländers Berechnungen nicht, da nur Rechenwege angedeutet und Ergebnisse mitgeteilt werden. Deren Wert für die Metrologie des ephesischen Artemision läßt sich gleichwohl beurteilen. Rottländer²² unterscheidet im Grundriß nach Breiten- und Längenerstreckung; für erstere errechnet er einen attischen (= römischen) Fuß von 0.29664, für letztere einen solchen von 0.29648. Er bezieht seine Rechnungen vage auf die Maßangaben bei "Wesenberg 37ff.". Dort werden allerdings keine Grundrißmaße mitgeteilt, sondern Maße von Baugliedern des archaischen Tempels, die zudem überwiegend nicht direkt gemessen, sondern aus kleinen und kleinsten Fragmenten rekonstruiert sind. Von den tatsächlichen Grundrißmaßen²³ (Achsmaßen) lassen sich der Breitenerstreckung des klassischen Tempels ganze drei Maße zuordnen (mit einer gravierenden Varianz in den vorliegenden Vermessungen übrigens), der Längenerstreckung sogar nur ein einziges Maß (für den archaischen Grundriß zwei). Nach Rottländers eigener An-

¹⁹ Rottländer (1990) 33 sowie 39 (ein Druckfehler ist demnach ausgeschlossen).

²⁰ Rottländer (1990) 21.

²¹ A. von Gerkan, *ÖJh* 32, 1940, 144; ders., *Von antiker Architektur und Topographie. Gesammelte Aufsätze* (1959) 212f.

²² Rottländer (1990) 21.

²³ Wesenberg (1983) 52.

gabe²⁴ sind sogar sieben Maße aus statistischen Gründen viel zu wenig, um daraus eine Maßeinheit ableiten zu können. An anderer Stelle²⁵ bezeichnet er 20 Aufmaße als "für eine Computerauswertung gerade eben genug". Es muß demnach unterstellt werden, daß Rottländers Berechnung des Grundrisses zumindest ganz überwiegend, vermutlich sogar ausschließlich auf irrtümlich zugeordneten Maßen basiert, die zudem für eine zuverlässige rechnerische Auswertung nicht ausreichen.

Rottländers Ermittlung der ägyptischen Königselle (bzw. eines aus dieser abgeleiteten, der griechischen Metrologie bis dato völlig unbekannten Fußmaßes von 0.2992) für die Vertikalmaße des Tempels stützt sich immerhin auf ein klar bezeichnetes, dem klassischen Tempel zweifelsfrei zugehöriges Zahlenmaterial²⁶. Zur Verfügung stehen 21 Maße, was auf den ersten Blick gerade auszureichen scheint. Unter diesen Maßen sind allerdings mehrere Dubletten, d.h. identische oder geringfügig abweichende Maße gleichartiger Bauglieder, was der Präzisierung eines bekannten Baumaßes zwar entgegenkäme, den statistischen Wert des Materials für die Ermittlung eines unbekannten Baumaßes aber mindert. Dieser Datensatz ist von vornherein nicht geeignet, ein in der griechischen Metrologie sonst nicht belegtes Fußmaß zu sichern. Dieses ist zudem nur um ca. 5 Millimeter länger als der attische Fuß. Da die überprüfbaren Strecken sehr kurz sind (bis ca. 4 Fuß), können die Toleranzbereiche beider Fußmaße praktisch nicht unterschieden werden.

Rottländers Berechnungen zum ephesischen Artemision machen ein Dilemma der interdisziplinären Metrologie sichtbar. Der Metrologe läuft Gefahr, aufwendige Rechnungen durchzuführen, die wertlos bleiben, weil er den Befund nicht beherrscht, dem die Rechnungen gelten. Archäologische Befunde griechischer Architektur sind oft unzusammenhängend und weit verstreut publiziert. Sie betreffen in aller Regel zerstörte Bauwerke und bedürfen, um handhabbar zu werden, sorgfältiger Analyse und kritischer Bewertung. Die Kompetenz hierfür will erworben sein.

Das Kompetenzproblem besteht nicht nur in Bezug auf allzu fragmentarische Architekturbefunde. Am gut erhaltenen Erechtheion auf der Athener Akropolis hat Rottländer vorgerechnet, daß der dort üblicherweise angenommene pheidonische Fuß von ca. 0.327 in Wahrheit gar nicht angewendet sei. Überhaupt habe es - wie eingangs bereits erwähnt - diese Maßeinheit nie gegeben. Gerade sie gilt im allgemeinen als besonders gut gesi-

²⁴ Rottländer (1991) 147.

²⁵ Rottländer (1991) 61.

²⁶ Rottländer (1990) 21; Wesenberg (1983) 57.

chert, weil am Erechtheion Maßangaben der Bauinschrift mit am Bau ausgeführten Maßen korreliert werden können²⁷. Nach Rottländer²⁸ läge dem Bau in Wahrheit jedoch der kretisch-äginetische oder drusianische Fuß von 0.33319 zugrunde, und dieser wäre nicht in die üblichen 16, sondern in 18 Daktylen von 0.018511 eingeteilt. Die Behauptung erregt Aufsehen. Denn träfe sie zu, so hätte die Metrologie der griechischen Linearmaße eine ihrer sichersten Stützen verloren.

Sie trifft nicht zu. Die Erechtheioninschriften verwenden mehrfach die ge-läufige Maßbezeichnung '*palaisté*'. Rottländer übersetzt dies mit 'Viertelfuß' und setzt dafür ein Viertel von 18 Daktylen, also $4\frac{1}{2}$ Daktylen, an. *Palaisté* bedeutet nun aber keineswegs 'Viertelfuß', sondern 'vier Daktylen' (abgeleitet von der vier Finger breiten Handfläche); nur in einem 16-daktyligen Fuß ist die *palaisté* mit dem Viertel dieses Fußes identisch. Um ein Beispiel zu nennen: *pentépálaistos* heißt in den Inschriften '20 Daktylen', während Rottländer dafür $22\frac{1}{2}$ Daktylen ansetzt (12,5 % zuviel). Es liegt auf der Hand, daß das von Rottländer unter diesen Voraussetzungen ermittelte Fußmaß des Erechtheion falsch sein muß.

Es sind weitere falsche Voraussetzungen in die Berechnung eingeflossen. Rottländer geht u. a. von den Höhen der Wandquadern aus. Grundannahme ist, daß die gemessenen Höhenmaße nach den Regeln der Stochastik um den beabsichtigten Wert eine Gauß-Verteilung bilden. Es sei unterstellt, daß die Annahme für die einzelnen Steinblöcke unmittelbar nach ihrer Anfertigung zutrifft. Der fugenversetzte Steinverband macht es erforderlich, daß eine jede Quaderschicht exakt abgeglichen wird, bevor die folgende Schicht versetzt werden kann. Am Erechtheion sind dabei verschiedentlich schiefe Ebenen entstanden, sodaß die Quaderhöhe im Schichtverlauf deutlich zu- oder abnehmen kann²⁹. Das Endmaß eines jeden einzelnen Blocks ist demnach nicht zufällig, sondern wird durch einen planmäßigen Eingriff hergestellt; es ist zudem abhängig von der Position des Blocks im Schichtverlauf. Wenn die Höhenmaße der noch unverbauten Blöcke eine Gauß-Verteilung aufgewiesen haben sollten, so ist diese im Verband jedenfalls zuverlässig beseitigt.

Die Publikationslage erlaubt eine Untersuchung der Quaderhöhen nur an der Ostwand des Erechtheion³⁰ (Abb. 2). Hier steigt in der Schicht des Quaders E das Höhenmaß von 0.483 über 0.4845 auf 0.487, also um 4 Millimeter.

²⁷ G.Ph.Stevens u.a., *The Erechtheum* (1927) 277ff.; IG I³ 474-479.

²⁸ Rottländer (1991) 145ff.

²⁹ Stevens a.O. 222f.

³⁰ Ebenda 33 Abb. 19.

An anderer Stelle ist ein noch gravierenderer Eingriff in die Schichthöhe vorgenommen. Rechts des Nordfensters ist an dessen Oberkante die Schichthöhe um beinahe einen vollen Zentimeter auf 0.480 reduziert; links des Südfensters ist die entsprechende Schicht unverändert geblieben und daher um acht Millimeter stärker, obwohl zu seiten der Fenster innerhalb korrespondierender Schichten sonst nur Differenzen von nicht mehr als drei Millimetern auftreten. Der Zweck des Eingriffs ist evident: die Schichthöhe mußte auf das Auflagerniveau der Tür- und Fensterstürze abgeglichen werden. Möglicherweise hat nicht ein einziger der Blöcke, auf die sich Rottländers Rechnung stützt, sein ursprüngliches Fertigungsmaß bewahrt.

Unter den weiteren Maßen, die in Rottländers Rechnungen eingegangen sind, befinden sich offenbar auch Längen und Tiefen von Mauerquadern³¹. Auch in diesen Fällen werden die Endmaße nicht nach dem Maßstab hergestellt: die Stoßfugen werden beim Versetzen an den Nachbarblock angepaßt, und die endgültige Stirnfläche des Quaders wird erst nach der zusammenhängenden Glättung der Gesamtwandfläche erreicht³². Spuren dieses Werkverfahrens haben sich beispielsweise an den unfertig gebliebenen Athener Propyläen erhalten³³. Rottländer rechnet durchweg mit einer statistischen Standardabweichung von Maßen, die eine solche gar nicht aufweisen können. Dementsprechend fällt das Ergebnis aus. An der Südostante des Erechtheion ergeben 10 Quaderschichten, die nach Ausweis der Bauinschrift je anderthalb Fuß hoch sind, eine Gesamthöhe von 4.890, die somit 15 Fuß entspricht. Daraus errechnet sich ein Fußmaß von 0.3260, das um einige Zehntelmillimeter unterhalb gut belegter Mittelwerte des pheidonischen Fußes angesiedelt ist. Genau dies ist als Folge der Schichthöhenabgleichungen, die sich zwangsläufig immer am niedrigsten gelieferten Maß orientieren müssen, zu erwarten. Rottländers 18-daktyliger Fuß von 0.33319 hingegen ist um mehr als einen halben Zentimeter zu groß, d. h. 10 Quaderschichten von 4.89 Gesamthöhe wären um beinahe 0.11 zu niedrig ausgefallen - und das in einer Mauer, die exakt die gleiche Höhe erreichen muß wie die Säulen der vorgelagerten Prostasis! Es ist evident, daß die Erbauer des Erechtheion keinen anderen als den pheidonischen Fuß auf ihrem Zollstock hatten. Seiner weiteren Verwendung bei der Maßinterpretation des Parthenon und anderer Werke grie-

³¹ Rottländer (1991) 152.

³² R. Martin, *Manuel d'architecture Grecque I* (1965) 297ff.

³³ Ch. Picard, *L'Acropole: l'enceinte, l'entrée, le bastion d'Athéna Niké, les Propylées* (o.J.) Taf. 57, 2-3. 62, 1. 63, 2.

chischer Architektur steht nichts im Wege: er bleibt einer der stärksten Pfeiler der griechischen Metrologie.

Auf das Kompetenzproblem bei der Erforschung der Metrologie der griechischen Architektur hat aus der Sicht des Architekten und mit anderer Zielrichtung bereits 1981 Dieter Mertens³⁴ hingewiesen: "Die zunehmende Diversifizierung, die Vielfalt der Altertumswissenschaften erschweren dem einzelnen Forscher immer mehr den kompetenten, kritischen Einblick in die Nachbargebiete. Das gilt, im aktiven wie im passiven Sinne, besonders auch für die Bauforschung, deren technische Komponente teilweise eine Methodik erfordert, die dem Kollegen von den Nachbarwissenschaften, also vor allem dem Archäologen, zwar nicht weniger zugänglich ist, aber ihn verständlicherweise oft mehr Mühe kostet." Die umsichtige Formulierung impliziert, daß es nicht die Zunftzugehörigkeit des Forschers ist, die einer Theorie Gewicht verleiht, sondern deren Begründung. Sie mag komplementiert werden durch die Vermutung, daß dem anderen Nachbarn, dem Architekten, der Zugang zur schriftquellengestützten historischen Komponente der Architekturforschung möglicherweise schwerer fällt als dem Archäologen.

Als Architekt propagiert seit etwa zehn Jahren Hansgeörg Bankel³⁵ sehr eindringlich eine Methode zur Ermittlung antiker Baumaße, die bereits manche begründete Kritik³⁶, allerdings auch unbegründete Zustimmung³⁷ erfahren hat. Die Methode sei anhand wiederum des Parthenon kurz erläutert. Sie ist weniger in der Sache innovativ als in der Darstellung. Bankel bedient sich sogenannter 'metrologischer Skalen', die für den jeweiligen Einzelbau sichtbar machen, wie groß die Kontrollwertstreuung bei Anwendung verschiedener Fußmaße ist (Abb. 3). Als Kontrollwert (k) sei das aus der Maßinterpretation rückgerechnete Fußmaß bezeichnet. In unserem Beispiel (Abb. 4): das Normaljoch des Parthenon mißt im Mittel 4.294 und wird interpretiert als 14 5/8 attische bzw. 13 1/8 pheidonische Fuß; der Kontrollwert beträgt dann $k = 4.294 : 14 \frac{5}{8} = 0.29361$ bzw. $k = 4.294 : 13 \frac{1}{8} = 0.32716$. Die Kontrollwerte werden anhand weiterer Meßstrecken (wo immer möglich, ausgemittelt) für beide (oder auch mehr) Fußmaße errechnet. So ergibt sich für den Parthenon bei Anwendung des attischen Fußes eine Kontrollwertstreuung von 0.00097, bei Anwendung des pheidonischen Fußes die etwas

³⁴ D.Mertens, AA 1981, 426.

³⁵ Bankel (1983) (1984) (1991).

³⁶ Wesenberg (1984); H.Büsing, AM 100, 1985, 159f.; J.-F.Bommelaer, BCH 110, 1986, 259ff.; Rottländer (1991) 52ff.

³⁷ E.-L.Schwandner, DiskAB 4 (1983) 25.

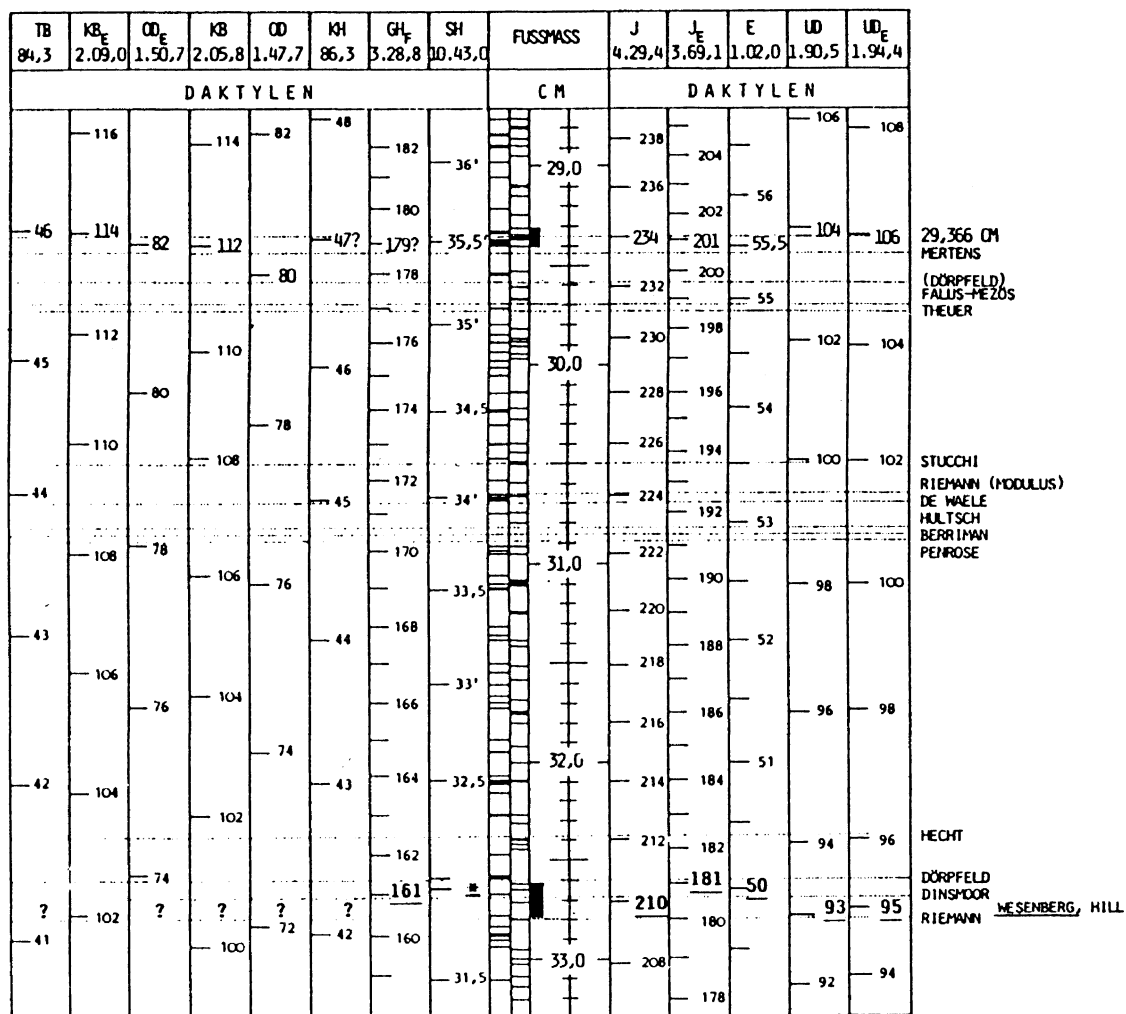


Abb. 3 Parthenon. Metrologische Skala nach H.Bankel (1991).

größere von 0.00146. In der metrologischen Skala sind die Kontrollwerte graphisch aufgetragen (Abb. 3), wodurch unmittelbar ansichtig wird, daß die Kontrollwertstreuung des attischen Fußes geringer ist, der deshalb von Bankel als das tatsächliche Baumaß des Parthenon angesehen wird (es sind nur die Meßstrecken der rechten Hälfte der Skala berücksichtigt).

Es bedarf genauen Hinsehens, um zu erkennen, daß das Resultat mit einer unzulässigen Manipulation erreicht wird. Prinzipiell geht Bankel davon aus, daß im allgemeinen der Daktylos das kleinste Maß sei, das in der Bau-praxis eine Rolle spiele; zudem würden im Halbdaktylenbereich Ausführungsdifferenzen so klein, daß für jedes beliebige Fußmaß eine befriedigende

	GH _F	SH	J	J _E	E	UD	UD _E
k	0.29390	0.29380	0.29361	0.29381	0.29405	0.29308	0.29343
(AF)	Streuung 0.00097						
k	0.32676	0.32658	0.32716	0.32628	0.32640	0.32774	0.32741
(PF)	Streuung 0.00146						

Abb. 4 Parthenon. Kontrollwertstreuung.

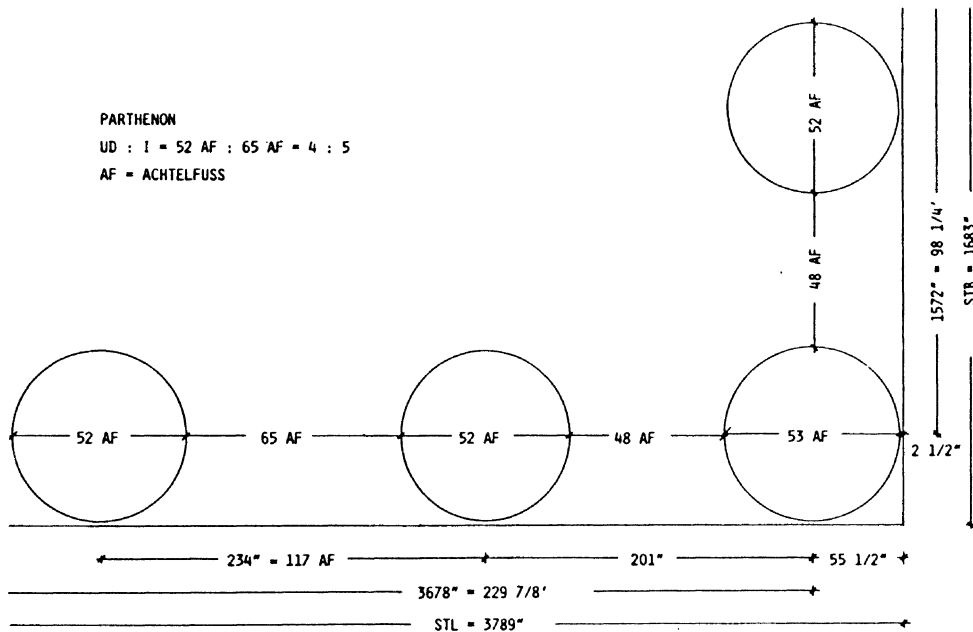


Abb. 5 Parthenon. Ringhallenmaße nach H.Bankel (1983).

Lösung möglich werde. Mit Recht fordert daher Bankel, daß Halbdaktylen nur im Ausnahmefall und mit schlüssiger Begründung berücksichtigt werden dürfen, d.h. wenn abgeleitete Maße betroffen sind³⁸. Desungeachtet hat er selbst in seiner Parthenon-Skala den für die Entwurfsanalyse wichtigen Abstand zwischen Ecksäulenachse und Stylobatkante zu 55 1/2 Daktylen angesetzt. Ich habe eingangs darauf hingewiesen, daß die Entwurfsanalyse des Parthenon durch die Wahl des Fußmaßes wesentlich präjudiziert wird. Bankels Wahl des attischen Fußes ergibt einen Abstand von Ecksäulenachse zu

³⁸ Bankel (1984) 420f.; (1991) 160f.

Ecksäulenachse an der Front des Tempels von $98 \frac{1}{4}$ Fuß, an der Langseite von $229 \frac{7}{8}$ Fuß (Abb. 5); der Fuß ist also nur bis zum Doppeldaktylos gebrochen. Der Abstand zur Stylobatkante ist in Bankels Entwurfsmodell kein abgeleitetes, sondern ein frei gewähltes Maß. Die von Bankel angesetzten $55 \frac{1}{2}$ Daktylen erzeugen Stylobatkanten von $105 \frac{3}{16}$ Fuß bzw. $236 \frac{13}{16}$ Fuß Länge - Maße ohne jede numerische Signifikanz. Der Rückgriff auf den Halbdaktylos ist hier nicht nur unbegründet und willkürlich, sondern geradezu absurd. Er dient ausschließlich der Erzielung des gewünschten Ergebnisses³⁹. Das Maß des Abstands von Ecksäulenachse zu Stylobatkante liegt rechnerisch zwischen $55 \frac{1}{2}$ und 56 Daktylen. Eine korrekte Auswertung muß das Maß zu 56 Daktylen veranschlagen. Dies ist in der korrigierten Skala (Abb. 6) geschehen. Es ist unmittelbar deutlich, daß im Rahmen der untersuchten Strecken (d.h. in der rechten Hälfte der Skala) nicht der attische, sondern in Wahrheit der pheidonische Fuß die geringere Kontrollwertstreuung aufweist. Dehnt man die Untersuchung auf die linke Hälfte der Skala aus, so wird die Kontrollwertstreuung erwartungsgemäß größer (Abb. 7). Sie bleibt dabei erneut für den pheidonischen Fuß kleiner als für den attischen Fuß.

Bankels metrologische Parthenon-Skala macht die Notwendigkeit baugeschichtlicher Kompetenz bereits für die kritische *R e z e p t i o n* einschlägiger Forschung sichtbar. Daß die Halbierung des Daktylos systemwidrig ist, springt geradezu ins Auge. Um ihre Unzulässigkeit zu erkennen, bedarf es aber der Vertrautheit mit konkurrierenden Modellen zum Parthenonentwurf. Diese wiederum sind so voraussetzungsreich, daß sie dem interdisziplinären Zugriff sich nicht gerade anbieten.

Zurück zum Vergleich von Kontrollwertstreuungen. Muß diese Methode nicht nur korrekt angewendet werden, um schlüssige Ergebnisse zu liefern, d.h. ist nicht für den Parthenon mit der Feststellung einer geringeren Kontrollwertstreuung des pheidonischen Fußes der Nachweis geführt, daß der Tempel in eben dieser Maßeinheit errichtet ist und nicht etwa im attischen Fuß, dessen Kontrollwertstreuung größer ist? Leider ist dies nicht der Fall. Zunächst wird das Ergebnis bereits durch die Auswahl der verglichenen

³⁹ Neuerdings führt Bankel das frei gewählte Maß von $2 \frac{1}{2}$ Daktylen für eine Ziernut in der Bauinschrift von Lebadeia an: (1991) 160f. mit Anm. 60. Es handelt sich dort um eine ausgesprochene Kleinform, denn der Breite von $2 \frac{1}{2}$ Daktylen entspricht eine Stärke von nur 1 Daktylos. In dieser Größenordnung sind Halbdaktylen verständlich und zu erwarten, was aber wohl kaum heißen kann, daß dies für Strecken, die mehr als zwanzigmal so groß sind, ebenfalls zutrifft.

Auf S. 213-214 sind die Vorlagen für Abb. 6 und 7 vertauscht worden: die auf S. 214 abgedruckte Skala ist Abb. 6, die auf S. 213 abgedruckte Skala ist Abb. 7.

Für Abb. 7 wurde eine falsche Vorlage verwendet.

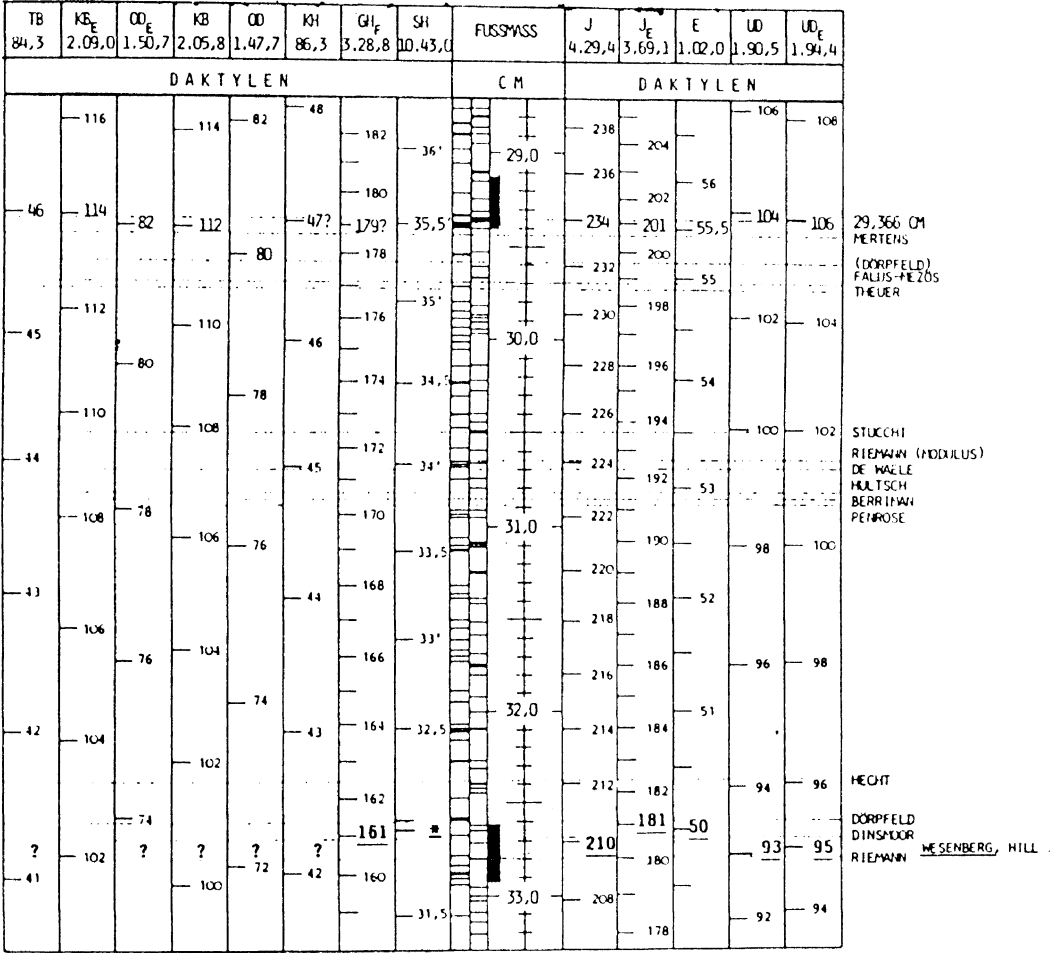


Abb. 6 Parthenon. Metrologische Skala nach H.Bankel (1991), korrigiert.

Maße in hohem Grade präjudiziert, d.h. die Berücksichtigung oder Unterdrückung einzelner Maße kann sich entscheidend zugunsten des einen oder des anderen Fußmaßes auswirken. Außerdem sind die metrischen Äquivalente dorischer Daktylen von denen der nächsten benachbarten attischen Daktylen immer nur Millimeter entfernt, so daß in vielen Fällen schon bei einer ganz geringfügigen Abweichung vom theoretischen Maß das ausgeführte Maß der nicht benutzten Maßeinheit näherliegt als der tatsächlich benutzten⁴⁰. Vor allem aber wird durch den Vergleich der Kontrollwertstreuung ohnehin lediglich ermittelt, daß bei Anwendung des einen Fußmaßes die Maßgenauigkeit der Bauausführung größer wäre, bei Anwendung des anderen Fußmaßes geringer. Für den Parthenon resultiert bei Berücksichtigung der Maße

⁴⁰ Vgl. Wesenberg (1984) 551f., wo dies für Halbdaktylen dargelegt ist.

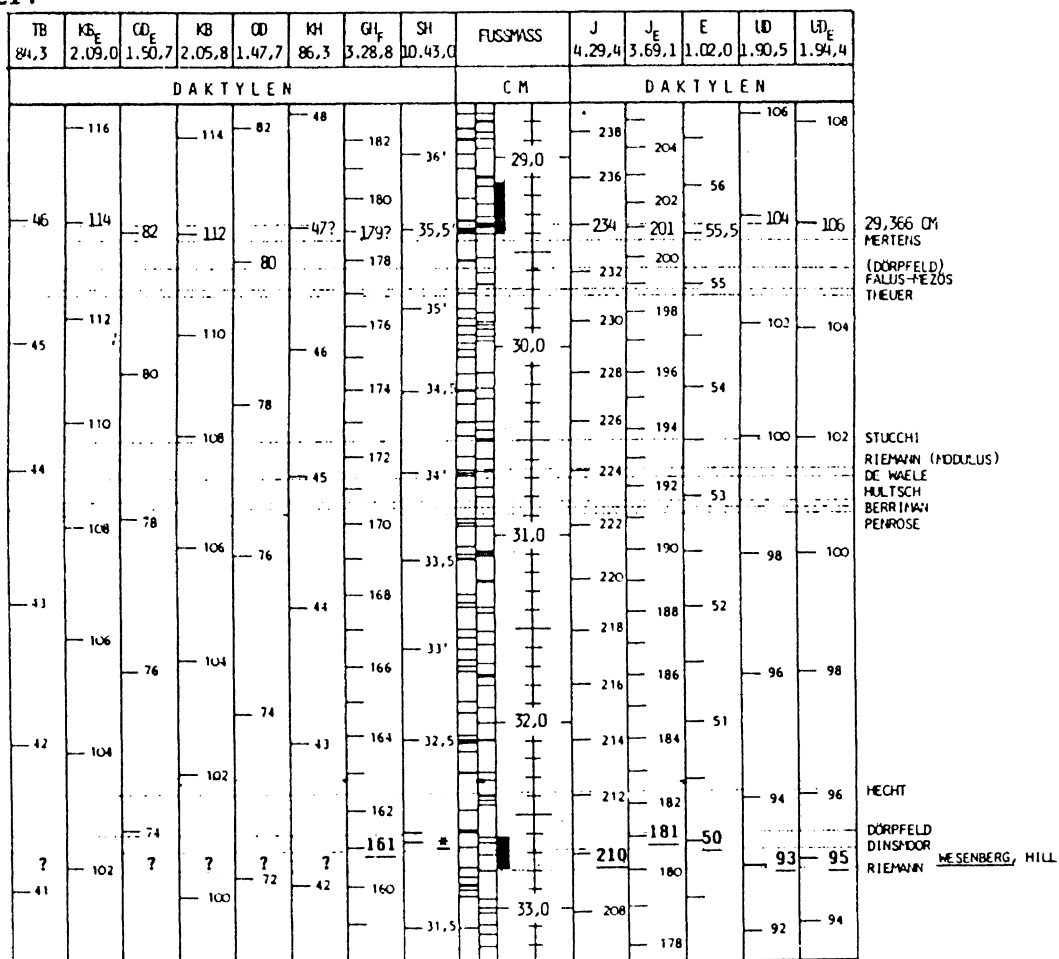


Abb. 7 Parthenon. Metrologische Skala nach H.Bankel (1991), korrigiert und ergänzt.

in der rechten Hälfte der metrologischen Skala (Abb. 6) eine Schwankung des pheidonischen Fußes um knapp anderthalb Millimeter, des attischen Fußes um knapp zweieinhalb Millimeter; bei Berücksichtigung der Maße in beiden Hälften der Skala (Abb. 7) eine Schwankung des pheidonischen Fußes um knapp drei, des attischen um knapp vier Millimeter. Eine Entscheidung zugunsten des einen oder des anderen Fußmaßes würde voraussetzen, daß die Maßgenauigkeit der Bauausführung generell und exakt angegeben werden könnte, was nicht möglich ist, weil sie zweckabhängigen Schwankungen unterliegt (s. u.). Die geringere Kontrollwertstreuung führt keineswegs zwingend auf die tatsächlich angewandte Maßeinheit⁴¹ - schon gar nicht, wenn der Unterschied nur Bruchteile eines Millimeters ausmacht.

Es gibt bis heute keine Rechenmethode, durch deren schematische Anwendung das Baumaß eines jeden antiken Bauwerks zweifelsfrei ermittelt werden könnte. Eine solche Rechenmethode ist auch nicht in Sicht. Die Regeln der Stochastik gelten schon am Roulettetisch nur für den ehrlichen Croupier; nach Vitruvs Überzeugung waren die alten Architekten zwar ehrlich⁴² - dem Zufall haben sie die Genauigkeit der Baumaße gewiß nicht überlassen. Es trifft einfach nicht zu, daß an den Ruinen der griechischen Architektur die Abweichungen vom intendierten Maß naturgesetzlich geregelt wären, wie Rottländer⁴³ nachdrücklich behauptet. Auf die Adaption der Werkstücke für den Bauverband, die eine unterstellte ursprüngliche Gauß-Verteilung von Maßen zuverlässig beseitigt, wurde am Beispiel des Erechtheion hingewiesen. Außerdem muß von vornherein innerhalb ein und desselben Bauwerks mit unterschiedlichen Genauigkeits i n t e n t i o n e n gerechnet werden⁴⁴, denn der bauleitende Architekt - und auf diesen kommt es hier an - benutzt den Zollstock nicht, um ihn im Bauwerk rückrechenbar zu reproduzieren, sondern um eine Formvorstellung zu verwirklichen. Architravbalken müssen am Stoß millimetergenau die gleiche Höhe haben. Ob ein Kapitell den einen oder anderen Zentimeter breiter ist als das Nachbarkapitell, spielt dagegen keine Rolle. Wenn ein Säulenjoch zu groß ausfällt, wird mindestens ein weiteres zwangsläufig zu klein. Fällt eine Säule zu dick aus, hat dies für die übrigen Säulen keine Folgen. Einem einmal erreichten Endmaß können in der Ausführung zahlreiche einzelne Messungen zugrunde liegen oder auch nur wenige. Die Anzahl der Ausführungsmessungen kann von der gewünschten Genauigkeit abhängen, aber auch von der Geschicklichkeit des Steinmetzen oder der Arbeitstechnik. So müssen maßgleiche Bauglieder nicht durchweg mit dem Maßstab gemessen sein, sondern verdanken ihr Endmaß möglicherweise dem Richtscheit oder der Setzwaage⁴⁵. Das Maß etwa der Architravhöhe in der Publikation eines griechischen Tempels basiert möglicherweise ausschließlich auf Messungen an

⁴¹ Die gegenteilige Behauptung wird durch unentwegtes Wiederholen nicht richtiger: zuletzt Bankel (1991) 155. Zutreffend Th.Thieme, in: *Architecture and Society in Hecatomnid Caria*. Proceedings of the Uppsala Symposium 1987 (1989) 77: "Nothing definite can of course be proved with such a method, only the possibilities".

⁴² Vitruv VI praef. 6.

⁴³ Rottländer (1991) 146.

⁴⁴ Vgl. D.Mertens, AA 1981, 428 Anm. 5.

⁴⁵ J.Coulton, BSA 69, 1974, 62f. mit Anm. 17, weist darauf hin, daß z.B. Musterkapitelle ohne Zuhilfenahme eines Maßstabs schematisch reproduziert werden können.

solchen Stellen, die bei der Bauausführung überhaupt nicht mit dem Fußstab bemessen worden sind. Das Rechnen mit statistischen Standardabweichungen erscheint allenfalls dort sinnvoll, wo eine größere Zahl intentionell gleicher, nicht adaptierter und nicht verketteter Maße des gleichen Bauglieds zur Verfügung steht (was im Regelfall z. B. zuträfe für den unteren Durchmesser der Normalsäulen eines nacharchaischen dorischen Peripteraltempels). Im übrigen geht die Anwendung statistischer Rechenmethoden - genau wie der Vergleich der Kontrollwertstreuung - von der unzutreffenden Voraussetzung aus, daß das antike Fußmaß an der minimalen Abweichung der Ist- und Sollwerte in jedem Fall zuverlässig erkannt würde⁴⁶. Das beste 'mathematische Rüstzeug'⁴⁷ führt nicht weiter, wenn ihm Leistungen abgefordert werden, die es nicht zu erbringen vermag.

Solange man die Illusion aufrecht erhält, das antike Fußmaß eines griechischen Bauwerks könnte durch die schematische Anwendung metrologischer Skalen, statistischer oder anderer Berechnungen zweifelsfrei bestimmt werden, spielt es keine Rolle, ob das ermittelte Fußmaß an anderer Stelle schon einmal bezeugt ist oder nicht. Läßt man die Illusion fallen, dann erhält ein urkundlich gesichertes Fußmaß wie dasjenige des Erechtheion insofern Gewicht, als es das gleichlange, für einen anderen Bau erschlossene Fußmaß legitimieren kann. Entsprechendes gilt für antike Maßeinheiten, die auf metrologischen Denkmälern wie den Reliefs von Oxford⁴⁸ und Salamis⁴⁹ bezeugt sind, ebenso - wenn auch weniger zuverlässig - für die samische Elle, von der Herodot⁵⁰ weiß, daß ihre Länge derjenigen der ägyptischen Königselle entspricht. Niemand wird bezweifeln - entgegen anderslautenden Behauptungen selbst ich nicht -, daß es in der Antike Fußmaße gegeben hat, die uns unbekannt sind. Wir müssen uns aber damit abfinden, daß wir auf unbekannte Fußmaße einen erheblich weniger sicheren Zugriff haben als auf bekannte Fußmaße. Die Feststellung beleuchtet zugleich die enorme Unsi-

⁴⁶ Rottländer (1991) 59.

⁴⁷ Rottländer (1991) 150.

⁴⁸ B.Wesenberg, *MarbWPr* 1975/76, 15ff.; E.Fernie, *AntJ* 61, 1981, 255ff.; W.Koenigs, in: *Polyklet. Der Bildhauer der griechischen Klassik. Ausstellung im Liebieghaus, Museum alter Plastik, Frankfurt/Main* (1990) 128. 536f. Nr. 40; B.Müller-Huber, in: E.Berger u.a., *Der Entwurf des Künstlers. Bildhauerkanon in der Antike und Neuzeit. Katalog* (1992) 25ff.

⁴⁹ I.Dekoulakou-Sideris, in: *Akten des XIII. Internationalen Kongresses für Klassische Archäologie Berlin 1988* (1990) 425f.; dies., *AJA* 94, 1990, 445ff.; B.Müller-Huber a.O. (s. Anm. 48).

⁵⁰ Herodot II, 168.

cherheit sogenannter 'Moduli' oder 'Modulusfüße', die ohne Bezug auf staatlich sanktionierte Maßeinheiten für Einzelbauwerke individuell entwickelt werden⁵¹.

Der Vielfalt griechischer Linearmaße entspricht deren Bindung an begrenzte Verbreitungsgebiete sowie vor allem staatliche Autoritäten. Griechische Architektur, soweit sie Gegenstand metrologischer Forschung ist, ist in aller Regel Staatsarchitektur. Die Verwendung der staatlich sanktionierten Maßeinheit muß als Regelfall unterstellt werden. Unter diesem Aspekt bestünden an der Verwendung eines außerathenischen Fußmaßes am Erechtheion selbst dann Zweifel, wenn es überzeugend errechnet wäre. Andererseits liegt die Annahme nahe, daß ein dem Erechtheion räumlich und zeitlich eng benachbartes Bauwerk im selben Fußmaß ausgeführt ist wie dieses. Der Parthenon ist vom Erechtheion nur einen Steinwurf weit entfernt. Der 406/05 v.Chr. gestorbene Sophokles hat in der zweiten Hälfte seines Lebens beide Bauten auf der Burg entstehen sehen. Warum sollten diese mit verschiedenen Fußmaßen errichtet sein? Bankels eskapistische Gegenfrage⁵², warum man einem leistungsfähigen Bauhandwerk unterstellen sollte, es könnte zwei unterschiedliche Maßsysteme nicht nebeneinander handhaben, geht am Problem vorbei. Die eigentliche Frage lautet, was Bauhandwerk und Staatsorgane des klassischen Athen veranlaßt haben könnte, auf die Verwendung eines einheitlichen Fußmaßes bei offiziellen Staatsbauten innerhalb der eigenen Mauern zu verzichten, denn schließlich nähme das Bauhandwerk unnötige Komplikationen auf sich, die bei Materialbestellungen etwa in Steinbrüchen oder bei Anforderungen an Zulieferbetriebe verschiedenster Art zwangsläufig entstehen müßten, und die Beschlußorgane des athenischen Staates begäben sich der Möglichkeit einer verbindlichen Abschätzung des Bauvolumens. Die Mitglieder der Beschlußorgane, die am Zustandekommen eines athenischen Staatsbaus beteiligt sind, zählen nach Hunderten (Boulé) und Tausenden (Ekklesia). Aus ihnen rekrutieren sich die Baukommissionen, in deren Händen die Leitung eines jeden öffentlichen Bauprojekts liegt. Es ist ganz und gar unglaublich, daß ein so organisiertes Staatswesen sich bei der Ausführung seiner offiziellen Bauten mit uneinheitlichen Maßsystemen belastet hätte. In den Bauinschriften müßte in diesem Fall zwischen verschie-

⁵¹ s.o. Anm. 3. Ferner z.B. W.Koenigs, *IstMitt* 29, 1979, 209ff.; J.de Waele, *AA* 1980, 180ff.; 367ff.; ders., in: L.Braccisi - E.de Miro, *Agrigento e la Sicilia Greca. Atti della settimana di studio Agrigento 1988* (1992) 157ff.; J.de Waele, *The Propylaia of the Akropolis in Athens* (1990) 1ff.

⁵² Bankel (1991) 154.

denen Maßeinheiten unterschieden sein. Eine derartige Unterscheidung ist dort aber nicht getroffen, woraus nur auf ein einheitliches Maßsystem geschlossen werden kann.

Es ist richtig, daß ein nicht unbeachtlicher Teil der älteren Forschung davon ausging, der attische Fuß sei das offizielle Linearmaß des klassischen Athen, obwohl an den Bauten der pheidonische Fuß verwendet worden sei⁵³. Diese Vorstellung war immer unbefriedigend. Bankel hält jetzt, im Hinblick gerade auf das Erechtheion, den pheidonischen Fuß für das amtliche athenische Maß, was ernsthaft in Erwägung gezogen werden muß. Unter Berufung auf Gottfried Gruben, der den attischen Fuß bereits im 6. Jh.v.Chr. in der Kykladenarchitektur nachgewiesen habe, hat Bankel die vermeintliche Verwendung des attischen Fußes am Parthenon zunächst auf die Beteiligung kykladischer "Bauhütten" am Architekturbetrieb des perikleischen Athen zurückgeführt⁵⁴. Jetzt wertet er das Dekret über die Einführung athenischer Münzen, Maße und Gewichte in den Städten des Seebunds als Hinweis darauf, daß vorher in Athen ein einheitliches Maßsystem gar nicht bestanden hätte⁵⁵. Das Dekret⁵⁶ verfügt nicht etwa eine Vereinheitlichung der Maße in Athen selbst oder in Attika, sondern die ausschließliche Verwendung athenischer Maße in den Städten des Seebundes, also im 'Ausland'. Es ist daher allein sinnvoll anzunehmen, daß das Dekret die Einheitlichkeit des athenischen Maßsystems voraussetzt, zumal die athenischen Maße seit Solon Gegenstand gesetzlicher Regelung sind. Die Anwendung der solonischen Maße und Gewichte hätte nach Bankel allerdings im Jahre 403 v.Chr. Teisamenos erneut beantragt, weil auch zu dieser Zeit die Vereinheitlichung des athenischen Maßsystems noch nicht vollzogen gewesen wäre. Bankel erkennt, daß das Teisamenos-Dekret eine Verfassungsreform betrifft (die elfte in der Zählung des Aristoteles), die nach der Vertreibung der dreißig Tyrannen u. a. die Gültigkeit der solonischen Gesetze fortschreibt⁵⁷. Es bezeugt somit nicht Unord-

⁵³ Hiervon gingen seinerzeit auch meine eigenen Überlegungen zum metrologischen Relief in Oxford aus: *MarbWPr* 1975/76, 15ff. ibes. 16 Anm. 4.

⁵⁴ Bankel (1983) 99.

⁵⁵ Bankel (1991) 152.

⁵⁶ R.Meiggs-D.Lewis, *A Selection of Greek Historical Inscriptions* (1969) 111ff.; E.Erxleben, *ArchPF* 19, 1969, 91ff. 212; 20, 1970, 66ff.; 21, 1971, 145ff.; W.Schuller, *Die Herrschaft der Athener im Ersten Attischen Seebund* (1974) passim, ibes. 211ff. Zu Unrecht stellt Bankel (1983) 95 sowie (1991) 152 die Spätdatierung des Dekrets als ausgemacht hin.

⁵⁷ Bankel (1983) 95; (1991) 152; Aristoteles, *Ath. Pol.* 41,2; Andokides, *De Myst.* 83 (Ed. D.MacDowell, 1962, 47 sowie 122 und 194ff.; Ed. G.Dalmeyda, 1966, 42ff.).

nung, sondern Kontinuität des athenischen Maßsystems. Wer von konkurrierenden Maßeinheiten bei athenischen Staatsbauten des 5. Jhs. ausgeht, trägt eine Beweislast, der keine der bisher zur Ermittlung antiker Fußmaße angewandten Methoden gewachsen ist.

Es steht außer Frage, daß das antike Fußmaß eines griechischen Bauwerks auf irgendeine Weise aus diesem 'herausgerechnet' werden muß. Statistische Rechenmethoden haben hierzu bis heute keinen nützlichen Beitrag geliefert. Der Vergleich von Kontrollwertstreuungen mittels 'metrologischer Skalen' leistet nicht, was zu leisten ihm unterstellt wird. Desungeachtet bleibt die Untersuchung von Kontrollwertstreuungen, sofern sie korrekt durchgeführt wird, ein nützliches Hilfsmittel: sie vermag Hinweise zu liefern, welche Fußmaße in Frage kommen, und sie ist vor allem geeignet, eine Maßinterpretation als möglich zu erweisen. Um eine solche *w a h r s c h e i n l i c h* zu machen, müssen weitere Indizien hinzukommen⁵⁸. Als ein solches muß der anderweitige Nachweis desselben Fußmaßes gelten. Betrifft dieser ein Bauwerk in der Zuständigkeit derselben Verwaltung (wie im Falle von Parthenon und Erechtheion), so gewinnt er ein besonderes Gewicht. Als numerische Indizien können ganzzahlige runde Fußbeträge gewertet werden, ebenso einfache Proportionen, sofern sie im antiken Fußmaß restlos ausgedrückt werden können. Wo runde Beträge und einfache Proportionen an einem und demselben Bauwerk für verschiedene Fußmaße sich ergeben, wird man Art und Umfang gegeneinander abwägen und nötigenfalls die innere Logik des Gesamtentwurfs in die Überlegungen einbeziehen müssen (daß hieraus für die Entwurfsanalyse die Gefahr einer *petitio principii* erwächst, muß mit aller Schärfe gesehen werden). Erhöhte Bedeutung kommt Planungsproportionen zu, die durch schriftliche Überlieferung gesichert sind: wenn wir aus Plinius wissen, daß am archaischen Artemision von Ephesos der obere Säulendurchmesser sechs Siebentel des unteren betrug, so hat ein Maß von $4 \frac{3}{8}$ ionischen Fuß = 70 Daktylen für letzteren eine gute Chance, richtig zu sein, da es sich restlos durch 7 teilen läßt und dadurch einen oberen Säulendurchmesser von $3 \frac{3}{4}$ ionischen Fuß hervorbringt⁵⁹; ein Maß hingegen, dessen Siebentel der Architekt nicht auf seinem Zollstock hat, würde man in diesem Fall ausschließen dürfen. Oft aber wird die Maßinterpretation eines griechischen Bauwerks nicht zu einem zwingenden Ergebnis führen, sondern zumal dann, wenn nur wenige oder ungenaue Maße zur Verfügung stehen, lediglich eine größere oder geringere Plausibilität erreichen.

⁵⁸ Vgl. die grundsätzlichen Hinweise von D. Mertens, AA 1981, 429f.

⁵⁹ Wesenberg (1983) 32ff.

Ich fasse zusammen. Die Metrologie der griechischen Architektur als interdisziplinäres Forschungsgebiet ist gegenwärtig geprägt von Kompetenzproblemen und mangelnder Konsensfähigkeit in der Methodik. Das Kompetenzproblem ist ein Problem der Praxis. Es ist lösbar, wenn der einschlägig tätige Forscher bereit ist, sich eine ausreichende Kenntnis der griechischen Architektur und ihrer historischen Voraussetzungen anzueignen. Eine Metrologie der griechischen Linearmaße ohne breite Berücksichtigung der griechischen Architektur kann es vernünftigerweise nicht geben. Die mangelnde Konsensfähigkeit in der Methodik ist ein Problem der Theorie. Ob dieses durch eine Fortsetzung der Theoriediskussion, die in den zurückliegenden Jahren durchaus lebhaft geführt worden ist, gelöst werden kann, steht dahin. Das ungerechtfertigte Vertrauen in die dezisive Leistung schematischer Rechenoperationen, das gerade einige jüngere Forschungsbeiträge kennzeichnet, bildet ein schwer zu überwindendes Hindernis.

Ich bin nicht sicher, daß der Forschung weitere hundert Jahre zugestanden werden, sich darauf zu einigen, in welchem Fußmaß der Parthenon erbaut wurde.

Nachtrag

R.C.A.Rottländer hat mir freundlicherweise unter dem 8.12.1993 die Maße mitgeteilt, die er seinen Berechnungen zum Grundriß des ephesischen Artemision (s. o. S. 204 mit Anm. 22) zugrunde gelegt hat. Die Maße betreffen ausschließlich Bauglieder (die Joch- und Jochsummenmaße sind unberücksichtigt geblieben) nicht des klassischen, sondern des *a r c h a i s c h e n* Tempels. Sie sind demnach, wie zu erwarten stand, durchweg irrtümlich zugeordnet. Die Plinthen sind quadratisch; lediglich für ein Maß ist die Messrichtung bekannt (Ost-West). Alle übrigen Säulenglieder sind richtungsneutral. Verwendet wurden 13 Maße plus 1 versehentlich einbezogene Wiederholung.

Gemessene Maße:

- 2.050 Kantenlänge Plinthe
- 2.200 Kantenlänge Plinthe
- 2.350 Kantenlänge Plinthe
- 2.350 (Wiederholung)
- 2.004 Dm. Spira
- 2.020 Dm. Aufsnürung für eine Spira

Mit unbekannter Genauigkeit aus Fragmenten rekonstruierte Maße:

- 2.000 Dm. Spira
- 2.052 Dm. Spira
- 2.036 Dm. Torus
- 1.970 Dm. Torus
- 1.542 Dm. Säulenschaft
- 1.536 Dm. Säulenschaft
- 1.520 Dm. Säulenschaft
- 2.082 Dm. Säulenschaft (columna caelata)

Für eine Maßinterpretation des *a r c h a i s c h e n* Tempels müßten weitere rekonstruierte Torusmaße herangezogen oder - besser - alle Torusmaße beiseite gelassen werden. Bevorzugt zu berücksichtigen wären auf jeden Fall die Joch- und Jochsummenmaße. Eine zwingende Ermittlung des antiken Fußmaßes durch statistische Berechnungen ist nicht möglich.

Anmerkungen

Zeitschriftentitel werden nach den Richtlinien des Deutschen Archäologischen Instituts abgekürzt. Ferner werden die folgenden Abkürzungen verwendet:

- | | |
|-------------------|--|
| Bankel (1983) | H.Bankel, Zum Fußmaß attischer Bauten des 5. Jhs.v.Chr. AM 98, 1983, 65ff. |
| Bankel (1984) | H.Bankel, Moduli an den Tempeln von Tegea und Stratos? AA 1984, 413ff. |
| Bankel (1991) | H.Bankel, Akropolis-Fußmaße. AA 1991, 151ff. |
| Rottländer (1990) | R.C.A.Rottländer, Zweierlei Maßeinheiten an <i>e i n e m</i> Bauwerk? ÖJh 60, 1990, 19ff. |
| Rottländer (1991) | R.C.A.Rottländer, Die mathematische Behandlung aufgemessener Längen zur Rückgewinnung der alten Maßeinheit bzw. Gibt es den dorisch-pheidonischen Fuß? Ordo et mensura II (1991) 52ff. bzw. 145ff. |
| Wesenberg (1982) | B.Wesenberg, Wer erbaute den Parthenon? AM 97, 1982, 99ff. |

Wesenberg (1983)

B.Wesenberg, Beiträge zur Rekonstruktion griechischer Architektur nach literarischen Quellen. AM Beih. 9 (1983).

Wesenberg (1984)

B.Wesenberg, Der Fuß des Kallikrates. AA 1984, 547ff.

Abbildungsnachweise

Abb. 1: H.Bankel, AM 98, 1983, 84 Abb. 10. - Abb. 2: G.Ph.Stevens, The Erechtheum (1927) 33 Abb. 19. - Abb. 3: H.Bankel, AA 1991, 153 Abb. 1. - Abb. 4: B.Wesenberg, AA 1984, 548. - Abb. 5: H.Bankel, AM 98, 1983, 85 Abb. 11. - Abb. 6-7: B.Wesenberg nach H.Bankel, AA 1991, 153 Abb. 1.